



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**
⑩ **DE 297 11 133 U 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
B 28 D 1/08

②① Aktenzeichen:	297 11 133.7
②② Anmeldetag:	26. 6. 97
④⑦ Eintragungstag:	21. 8. 97
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	2. 10. 97

DE 297 11 133 U 1

⑦③ Inhaber:
Supfina Grieshaber GmbH & Co., 42859 Remscheid,
DE

⑦④ Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

⑤④ Stein-Profiliermaschine

DE 297 11 133 U 1

BEST AVAILABLE COPY

25.06.97

Anmelder:
Supfina Grieshaber GmbH & Co.
Greulingstr. 33

42859 Remscheid

3812 116 R/eg

25.06.1997
WP 97/7

Titel: Stein-Profiliermaschine

B E S C H R E I B U N G

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Stein-Profiliermaschine, mit der insbesondere gekrümmte Steinprofile hergestellt werden können.

Bekannte Stein-Profiliermaschinen verwenden für die Herstellung von gekrümmten Steinprofilen ein rotierendes Sägeblatt zur Formgebung des zu profilierenden Steins. Der Stein wird dabei in einer Haltevorrichtung mechanisch fixiert, ~~manuell justiert und entsprechend dem herzustellenden Profil~~ relativ zum Sägeblatt ausgerichtet.

Die Profilierung des Steins erfolgt bei den bekannten Stein-Profiliermaschinen durch eine Schwenkbewegung des Steins um eine Achse, die parallel zur Rotationsachse des Sägeblatts

25.08.97

2

ist, wobei der Abstand der Achsen größer ist als der Radius des Sägeblatts. Der Abstand der beiden Achsen in Bezug auf den Radius des Sägeblatts bestimmt den Radius des hergestellten Steinprofils. Durch einen wiederholten, schrittweisen axialen Versatz des Steins gegenüber dem Sägeblatt können mit den bekannten Stein-Profiliermaschinen auch größere Flächen des Steins profiliert werden. Bei den bekannten Stein-Profiliermaschinen erfolgt der Antrieb der Schwenkbewegung hydraulisch, während der Antrieb des schrittweisen axialen Versatzes auf elektrische Weise erfolgt.

Mit den bekannten Stein-Profiliermaschinen können aufgrund deren konstruktiver Ausgestaltung nur kreissegmentförmige Steinprofile hergestellt werden. Kreissegmentförmige Profile mit großen Radien können zudem nur mit sehr großem mechanischen Aufwand an der Profiliermaschine hergestellt werden. Darüber hinaus können kreissegmentförmige Steinprofile mit einem Radius, der kleiner ist als der Radius des verwendeten Sägeblatts, mit den bekannten Stein-Profiliermaschinen überhaupt nicht hergestellt werden.

Weiterhin ist bei den bekannten Stein-Profiliermaschinen der Aufwand der manuellen Justage hoch und erfordert hohe Rüstzeiten der Profiliermaschine. Darüber hinaus erfordert die Verwendung des hydraulisch-elektrischen Hybridantriebs bei den bekannten Stein-Profiliermaschinen einen hohen apparativen

25.08.97

3

Aufwand und verursacht somit hohe Anschaffungs- und Betriebskosten.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, eine Stein-Profiliermaschine zu schaffen, die beliebige Steinprofile herstellen kann, insbesondere kleine wie große Radian ohne besonderen Aufwand herstellen kann, und die eine Stein-Proflierung mit kurzen Rüstzeiten ermöglicht.

Weiterhin liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zugrunde, eine Stein-Profiliermaschine zu schaffen, die geringe Anschaffungs- und Betriebskosten verursacht.

Das Problem wird durch die im Schutzanspruch 1 beschriebene Stein-Profiliermaschine gelöst. Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart.

Mit der Erfindung gemäß Schutzanspruch 1 wird erreicht, daß beliebige Steinprofile hergestellt werden können. Insbesondere durch die mit elektronischen Rechenmitteln ausgestattete Steuervorrichtung zur Steuerung der mehrachsigen Antriebsvorrichtung zum Ausführen einer dem herzustellenden gekrümmten Steinprofil entsprechenden mehrachsigen Relativbewegung zwischen dem Werkzeug und dem zu profilierenden Stein ist es möglich, beliebige Steinprofile, insbesondere mit kleinen wie großen Radian ohne besonderen Aufwand herzustellen.

Es ist weiterhin vorteilhaft, daß durch den Einsatz elektronischer Rechenmittel, welche die mehrachsige Relativbewegung aus einer Überlagerung von mindestens zwei einachsigen Bewegungen zusammensetzt, es im Gegensatz zu den bekannten Stein-Profiliermaschinen möglich ist, sowohl konkave wie konvexe Steinprofile herzustellen.

Es ist weiterhin vorteilhaft, daß durch die Ausführung der mehrachsigen Relativbewegung als eine Überlagerung von mindestens zwei einachsigen Bewegungen, konventionelle einachsige Antriebselemente, die präzise, robust und preisgünstig auf dem Markt verfügbar sind, für die mehrachsige Antriebsvorrichtung eingesetzt werden können.

Es ist weiterhin vorteilhaft, daß das gewünschte Steinprofil über die Eingabemittel in die Steuervorrichtung eingegeben wird, und somit auch bei der Herstellung unterschiedlicher Steinprofile keine langen Rüst- und Justagezeiten für das Werkzeug anfallen. Als Eingabemittel kann dabei sowohl eine Tastatur, ein Positionsbestimmungsinstrument wie etwa eine Maus, ein berührungssensitiver Bildschirm oder ein sonstiges aus der computerunterstützten Konstruktion (Computer Aided Design, CAD) bekanntes Eingabemittel verwendet werden. Darüber hinaus können auch elektronische, optische oder magnetische Speichermedien als Eingabemittel verwendet werden, beispielsweise ein Disketten-Laufwerk zur Eingabe des Profils anhand der auf einer Diskette gespeicherten Daten.

28.08.97

5

Die im Anspruch 2 beschriebene besondere Ausführungsart der Erfindung hat den Vorteil, daß ein einmal eingegebenes Profil in der Stein-Profiliermaschine gespeichert werden kann. Dies hat die Vorteile, daß ein einmal eingegebenes Profil entweder nicht sofort hergestellt werden muß, sondern zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt hergestellt werden kann, und daß ein einmal eingegebenes Profil zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt erneut hergestellt werden kann.

Damit verbunden sind die Vorteile, daß Rüstzeiten für die Herstellung verschiedener Profile nahezu vollständig entfallen, daß die Vorbereitung der Stein-Profiliermaschine zur Herstellung unterschiedlicher Profile nicht während den Produktionszeiten der Stein-Profiliermaschine erfolgen muß, sondern in Produktionspausen beispielsweise nach Feierabend oder am Wochenende erfolgen kann, und daß die in einer Stein-Profiliermaschine gespeicherten Parameter für ein Profil mittels eines elektronischen Datenträgers auf andere Stein-Profiliermaschinen übertragen werden können.

Die im Anspruch 3 beschriebene besondere Ausführungsart der Erfindung hat den Vorteil, daß der Steuervorrichtung die geometrischen Daten des Werkzeugs, wie beispielsweise Länge oder Durchmesser, bekannt sind, und die Steuervorrichtung diese Daten bei der Berechnung der mindestens zwei einachsigen Bewegungen berücksichtigt. Somit kann ein einmal eingegebenes Profil ohne zusätzliche Korrektur mit unterschiedlichen

28.08.97

6

Werkzeugen hergestellt werden, wodurch wiederum die Rüstzeit der Stein-Profiliermaschine verringert wird. Die geometrischen Daten des Werkzeugs können entweder manuell über die Eingabemittel der Steuervorrichtung bekanntgemacht werden oder mittels einer mechanischen, elektrischen oder optischen Codierung am Werkzeug von der Steuervorrichtung automatisch erfaßt werden.

Die im Anspruch 4 beschriebene besondere Ausführungsart der Erfindung hat den Vorteil, daß für die Berechnung der einachsigen Bewegungen nicht nur die geometrischen Nenndaten des verwendeten Werkzeugs berücksichtigt werden, sondern darüber hinaus auch Werkzeugkorrekturdaten wie beispielsweise die realen Abmessungen des Werkzeugs, die Abnützung des Werkzeugs, die Einspannung des Werkzeugs, die elastische Verformung des Werkzeugs während der Bearbeitung des Steins usw. berücksichtigt werden. Darüber hinaus werden diese Einflüsse in Bezug auf die jeweilige Bearbeitungsebene erfaßt, wodurch die Profile mit großer Präzision und mit geringen Justage- und Rüstzeiten hergestellt werden können.

Die im Anspruch 5 beschriebene besondere Ausführungsart der Erfindung hat den Vorteil, daß damit spezielle Profile, nämlich Kreise und Kreisbögen, mit geringem Aufwand hergestellt werden können.

28.08.97

7

Die im Anspruch 6 beschriebene besondere Ausführungsart der Erfindung hat den Vorteil, daß durch den Einsatz eines einheitlichen Antriebssystems der apparative Aufwand reduziert ist und damit sowohl die Anschaffungs- und Betriebskosten reduziert werden als auch die Zuverlässigkeit der Stein-Profiliermaschine erhöht wird. Durch die Verwendung eines elektrischen Antriebssystems werden kosten- und wartungsintensive hydraulische Komponenten vermieden, wodurch wiederum die Anschaffungs- und Betriebskosten reduziert werden.

Die im Anspruch 7 beschriebene besondere Ausführungsart der Erfindung hat den Vorteil, daß durch die Relativbewegung in drei senkrecht aufeinander stehenden Achsen auch komplexe dreidimensionale Steinformen, die mit bekannten Stein-Profiliermaschinen nicht herstellbar sind, entweder in mehreren aufeinanderfolgenden zweiachsigen Bearbeitungsschritten oder sogar in einem einzigen dreiachsigen Bearbeitungsschritt herstellbar sind.

Die im Anspruch 8 beschriebene besondere Ausführungsart der Erfindung hat den Vorteil, daß durch die Verwendung eines Fräasers beliebige Steinprofile herstellbar sind, insbesondere auch sowohl konvexe wie konkave Steinprofile herstellbar sind. Die Verwendung eines Diamant-Fräasers bietet darüber hinaus noch den Vorteil einer hohen Standzeit des Werkzeugs.

28.08.97

8

Ein Weg zum Ausführen der vorliegenden Erfindung ist nachfolgend anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Stein-Profiliermaschine;

Figur 2 eine schematische Darstellung eines Steinprofils, welches mit der erfindungsgemäßen Stein-Profiliermaschine hergestellt wurde; und

Figuren

3a bis 3d schematische Darstellungen von unterschiedlichen, mit der erfindungsgemäßen Stein-Profiliermaschine herstellbaren Steinprofilen.

Bei der in der Figur 1 schematisch dargestellten, erfindungsgemäßen Stein-Profiliermaschine handelt es sich um eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei welcher als Werkzeug ein Diamantfräser 101 in vertikaler Position eingesetzt wird, der von einem Elektromotor bzw. Pneumatikmotor 102 angetrieben wird. Die gesamte Motor 102/Fräser 101-Einheit wird in der z-Achse von einer einachsigen z-Antriebseinheit 103 bewegt, welche von der Steuervorrichtung 150 gesteuert wird.

Der zu profilierende Stein 111 wird in einer Spannvorrichtung 112 fixiert. Die gesamte

28.08.97

9

Stein 111/Spannvorrichtung 112-Einheit wird in der x-Achse von einer einachsigen x-Antriebseinheit 113 bewegt, welche von der Steuervorrichtung 150 gesteuert wird, und wird in der y-Achse von einer einachsigen y-Antriebseinheit 114 bewegt, welche von der Steuervorrichtung 150 gesteuert wird. Bei dem in der Figur 1 in der Seitenansicht dargestellten Stein 111 wurde bereits ein Profil 115 hergestellt.

Die in der Figur 1 schematisch dargestellte Steuervorrichtung 150 steuert über die Steuerleitungen 151, 152 und 153 die einachsigen x-, y- und z-Antriebseinheiten 113, 114 und 103 und erhält über diese Steuerleitungen auch Informationen über die jeweilige x-, y- und z-Position der Antriebseinheiten. Die Steuervorrichtung 150 weist erste Speichermittel 161 für die Speicherung der Parameter der einachsigen Bewegungen auf, zweite Speichermittel 162 für die Speicherung der geometrischen Daten des Werkzeugs und dritte Speichermittel 163 für die Speicherung von Werkzeug-Korrekturdaten auf.

In dem in der Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel werden die zweiten Speichermittel 162 und die dritten Speichermittel 163 unmittelbar entsprechend von Eingaben über die Eingabemittel 170 gespeichert, wogegen die Parameter der einachsigen Bewegungen von den elektronischen Rechenmitteln 180 aufgrund des über die Eingabemittel 170 und

26.08.97

10

die Steuerleitung 171 eingegebenen Profils berechnet und in den ersten Speichermitteln 161 gespeichert werden. Darüber hinaus verfügt die Steuervorrichtung noch über eine Anzeigeeinheit 190, auf der die Eingabedaten während der Eingabe und die Kontrolldaten während der Profilherstellung angezeigt werden.

Die Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Steinprofils 210, welches mit der erfindungsgemäßen Stein-Profiliermaschine hergestellt wurde. Es handelt sich dabei um ein Profil mit zwei überlagerten Kreissegmenten bzw. Kreisbögen 211, 212. Für die Herstellung eines solchen Profils wird in der Steuervorrichtung 150 eine Kreisinterpolation eingesetzt.

Bei der Kreisinterpolation soll das Werkzeug zwischen zwei Punkten der Kontur auf einem Kreis fahren und dabei das Werkstück bearbeiten. Zur Berechnung des Fahrweges führt die Steuervorrichtung eine Kreisinterpolation aus. Die Kreisinterpolation bewirkt die Bewegung des Werkzeugs relativ zum Werkstück auf einem Kreisbogen um den Mittelpunkt des Kreises vom Ausgangspunkt auf einer Kreisbahn zum Endpunkt. Die Interpolationsparameter bestimmen zusammen mit den Achsbefehlen den Kreis oder den Kreisbogen. Der Kreismittelpunkt wird entweder über die Interpolationsparameter oder direkt über den Radius festgelegt. Die Interpolationsparameter sind die

28.08.97

11

achsparellen Koordinaten des Abstandvektors vom Anfangspunkt zum Mittelpunkt des Kreises.

Das in der Figur 2 dargestellte Profil 210 wird, nachdem es über die Eingabemittel 170 in die Steuervorrichtung 150 eingegeben wurde, durch die erfindungsgemäße Stein-Profilmaschine hergestellt, indem zunächst bei jedem Einschalten der Maschine ein Referenzpunkt 221, beispielsweise die untere Kante des Steins 111 sowie der linke Anschlag des Steinhalters 112, angefahren wird, um ein Maschinenbezugsmaß für die Achsen x, y und z zu erhalten. Diese Bezugswerte werden von der Steuervorrichtung 150 erfaßt.

Der eigentliche Bearbeitungsvorgang beginnt an der unteren Kante des Steins 111 am Punkt A, wobei die y-Antriebseinheit 114 den Stein linear in y-Richtung bewegt und gleichzeitig die x-Antriebseinheit 113 den Stein entsprechend dem horizontalen Radius 211 bewegt, so daß der in x-/y-Richtung feststehende Fräser 101 die Kontur entsprechend dem horizontalen Radius 211 herstellt. Anschließend wird der Fräser 101 in z-Richtung durch die z-Antriebseinheit 103 um einen von der Steuervorrichtung 150 bestimmten Wert verschoben, und die x-Antriebseinheit 113 verschiebt den Stein 111 um einen dem vertikalen Radius 212 entsprechenden Wert. Nun erfolgt wieder eine Bewegung des Steins 111 in y- und x-Richtung für die Herstellung einer Bahn mit dem horizontalen Radius 211. Dieser Vorgang wird bis zum Erreichen

26.08.97

12

der oberen Kante des Steins 111 wiederholt. Der Radiusfehler des Fräsers 101 wird von der Steuerung mittels des in den zweiten Speichermitteln 162 gespeicherten Werkzeug-Korrekturfaktors kompensiert.

Die Figuren 3a bis 3d zeigen unterschiedliche, mit der erfindungsgemäßen Stein-Profiliermaschine herstellbare Steinprofile. In der Figur 3a ist ein Steinprofil mit einem horizontal-konkaven Radius 311 und vertikal-konvexen Radius 312 dargestellt. In der Figur 3b ist ein Steinprofil mit einem horizontal-konvexen Radius 321 und vertikal-konvexen Radius 322 dargestellt. In der Figur 3c ist ein Steinprofil mit einem horizontal-konkaven Radius 331 und vertikal-konkaven Radius 332 dargestellt. In der Figur 3d ist ein Steinprofil mit einem horizontal-konvexen Radius 341 und vertikal-konkaven Radius 342 dargestellt.

28.08.97

13

SCHUTZANSPRÜCHE

1. Eine Stein-Profiliermaschine für die Herstellung eines gekrümmten Profils (115) auf einem Stein (111), mit:
einem Aufnahmeteil (112) zur Aufnahme des Steins (111),
einem Werkzeug (101), einer mehrachsigen
Antriebsvorrichtung (103, 113, 114) zum Ausführen einer
dem herzustellenden gekrümmten Steinprofil (115)
entsprechenden mehrachsigen Relativbewegung zwischen dem
Werkzeug (101) und dem zu profilierenden Stein (111), und
einer Steuervorrichtung (150) zur Steuerung der
mehrachsigen Antriebsvorrichtung (103, 113, 114), dadurch
gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (150)
Eingabemittel (170) für die Eingabe des Steinprofils
aufweist, und die Steuervorrichtung (150) elektronische
Rechenmittel (180) aufweist, welche die mehrachsige
Relativbewegung aus einer Überlagerung von mindestens
zwei einachsigen Bewegungen zusammensetzt.
2. Stein-Profiliermaschine nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (150) erste
Speichermittel (161) aufweist, welche von den
elektronischen Rechenmitteln (180) errechnete Parameter
der mindestens zwei einachsigen Bewegungen speichern.

25.08.97

14

3. Stein-Profiliermaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (150) zweite Speichermittel (162) aufweist, welche geometrische Parameter des Werkzeugs (101) speichern.
4. Stein-Profiliermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (150) dritte Speichermittel (163) aufweist, welche Korrekturfaktoren des Werkzeugs (101) speichern.
5. Stein-Profiliermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (150) eine Drei-Achsen Kreisinterpolations-Steuervorrichtung ist.
6. Stein-Profiliermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mehrachsige Antriebsvorrichtung (103, 113, 114) elektrisch angetrieben ist.
7. Stein-Profiliermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mehrachsige Antriebsvorrichtung (103, 113, 114) eine Relativbewegung in drei senkrecht aufeinander stehenden Achsen (x, y, z) ausführt, und die mehrachsige Antriebsvorrichtung (103, 113, 114) das Werkzeug (101) in einer Achse (z) bewegt

26.08.97

15

und den zu profilierenden Stein (111) insbesondere mittels eines Kreuzschlittens in den zwei verbleibenden Achsen (x, y) bewegt.

8. Stein-Profiliermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug (101) ein Fräser, insbesondere ein Diamantfräser ist.

26.05.97

1 / 3

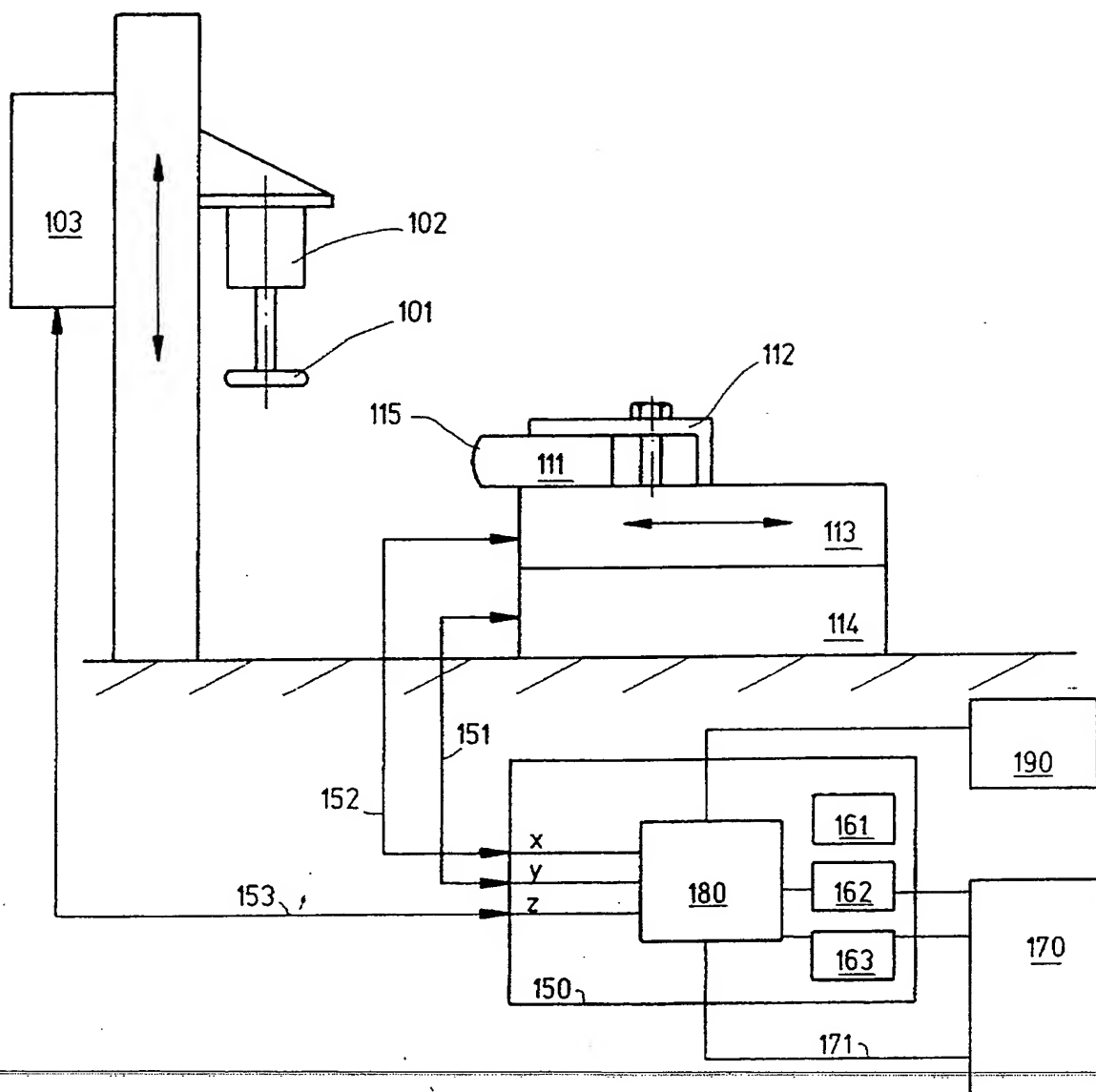


Fig. 1

28.08.97

2 / 3

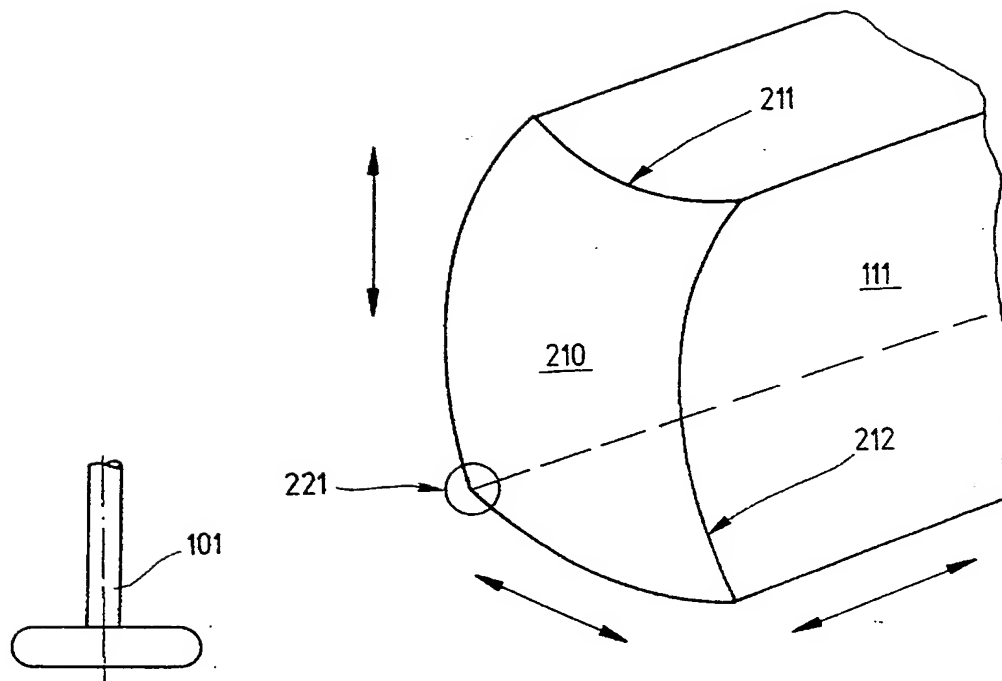


Fig. 2

28.08.97

3 / 3

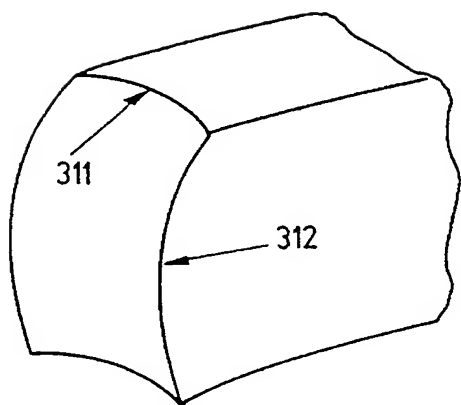


Fig. 3a

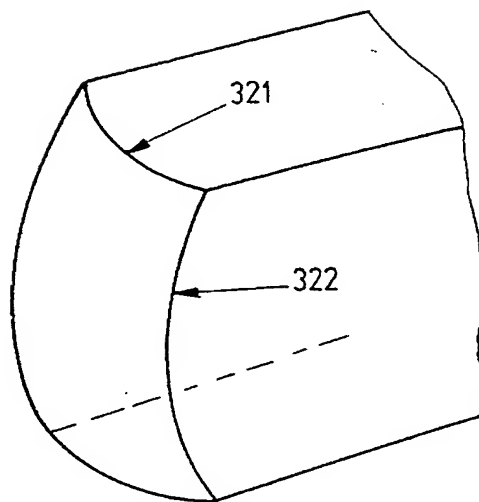


Fig. 3b

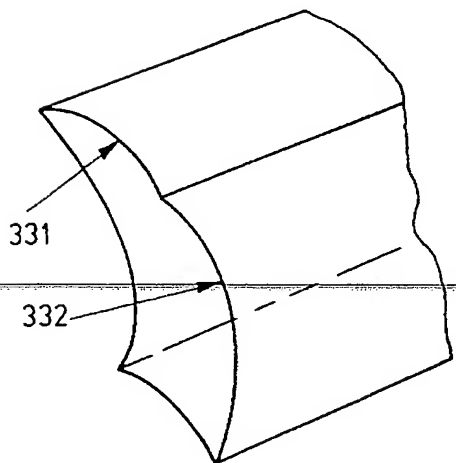


Fig. 3c

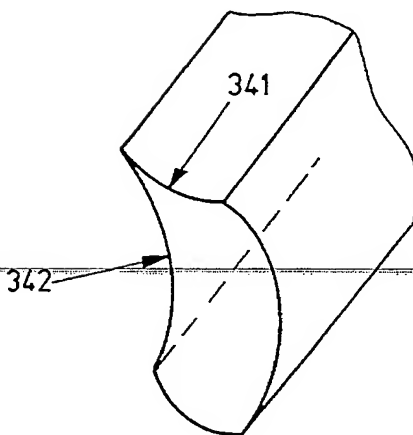


Fig. 3d

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.